

鋼製支承を用いた既設合成鋼桁橋の支点応力について

株式会社土木技術コンサルタント 正会員○山村 浩一
 北光コンサル株式会社 正会員 熊谷 清一
 兼子 清
 日本大学工学部 正会員 五郎丸 英博

1. はじめに

社団法人岩手県土木技術センターが主催する共同研究では、平成11年度までに4橋梁で実橋載荷試験を行った。これらの試験では、主桁のスパン中央におけるひずみの実測値が格子桁理論による計算値の65%程度になることが確認された。ひずみの実測値と計算値が大きく異なる原因として当研究会では、可動支承の水平移動機能が拘束されている可能性が高いことを報告してきた。しかし、これまでの試験では、スパン中央以外の実測データが少なかったため、可動支承に移動拘束が生じることによって、主桁各部の応力状態がどのようになるかを明らかにするまでには至っていなかった。そこで、平成12年に実施した梨ノ木橋の載荷試験では、3主桁に対してひずみゲージを97箇所、変位計を12箇所に取り付け、主桁各部の計測を行った。その結果、これまでの試験と同様に、支点付近でかなり大きな圧縮ひずみを確認した。設計上、単純桁の支点付近に圧縮ひずみが生じる場合は、両支点の水平方向の移動が拘束された場合のみである。すなわち、全ての試験橋梁が、設計で想定している支承条件とは異なっていたことを示す。

本報告では、梨ノ木橋の中桁（G2桁）を3次元の有限要素でモデル化し、どのような支承条件を与えた場合に、実橋と同様のひずみ分布が再現できるのかを数値解析した。その結果から、実橋における可動支承の拘束状態や、主桁の支点応力について考察したので報告したい。

2. 静的載荷試験と解析の概要

梨ノ木橋は、昭和55年に架設された支間長29.2mの単純合成鋼桁橋であり、目視調査から極めて健全な橋であることを確認している。支承構造は、高力黄銅支承板支承である。検討に用いた静的載荷の試験ケースは、G2桁のスパン中央に最大応力が発生するように、20tと25tのダンプトラックの後方どうしを合わせて、橋軸方向に並べて載荷させたケースである。

解析は、床版をソリッド要素、桁および補鋼材等をシェル要素にて、G2桁のみを3次元でモデル化した。支承は、固定側をピン、可動側をローラーまたはピンでモデル化した場合の2ケースについて解析した。さらに、可動側をローラーでモデル化したケースにおいて、スパン中央のタワミの解析値が実測値と一致するように、任意の水平力（水平支承反力）をソールプレート下端に作用させたケースについても解析した。表-1に解析ケース別の支承条件を示す。なお、G2桁が分担しているダンプトラックの荷重が、実橋と一致するように、荷重分配係数は、各主桁のタワミの実測値から求めている。

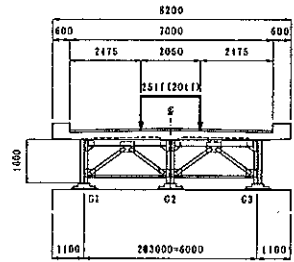


図-1 梨ノ木橋の断面図

表-1 解析ケース別の支承条件

解析ケース	ケース.1	ケース.2	ケース.3
固定側の支承モデル	ピン	ピン	ピン
可動側の支承モデル	ローラー	ピン	ローラー
任意荷重	なし	なし	水平支承反力

3. 解析結果と考察

主桁の下フランジにおける橋軸方向のひずみ（以下、ひずみ）の解析値と実測値を比較したのが、図-2および3である。図-2では、「解析ケース1」のひずみと「格子桁理論によるひずみの計算値」は、ほぼ一致するが、実測値との差は大きくなっている。図-3では「解析ケース2」と「解析ケース3」のひずみが実測値に近似し、そのうち「解析ケース3」は、支点附近のひずみも実測値に極めて近くなっている。ここで、「解析ケース2」の支承には、255KNの水平反力が生じている。一方、「解析ケース3」では、タワミの実測値（4.2mm）と一致させるのに、224KNの水平支承反力を必要とした。

主桁ウェブのひずみ分布を比較したのが、図-4および5である。図-4に示すスパン中央のウェブでは、先に述べた下フランジの比較と、ほぼ同じ傾向を示すことが確認できる。図-5に示す支点のウェブでは、計測間隔が広いために、実測ひずみの分布は粗いものの、実測値と「解析ケース2および3」とは、類似した傾向を示す。図-4と5のひずみ分布を比べると、スパン中央部の分布は、ほぼ直線的であるのに対して、支点部の分布は、曲線的になるのがわかる。

設計上のひずみは、格子桁理論の計算値と近似する「解析ケース1」を想定していることになり、実橋のひずみは、「解析ケース3」（ケース2も同等）のようになっていると言える。図-6に「解析ケース1」と「解析ケース3」の主桁全体のひずみ分布を示す。両者の支点部のひずみ分布が、明瞭に相違しているのが認められる。

4. まとめ

梨ノ木橋でも、静的荷重試験において支点附近に負のひずみが生じることを確認した。そして、主桁全体のひずみの実測値が、可動支承をピンでモデル化した場合の解析値と、ほぼ一致することが明らかとなった。実際的には、ピンで拘束されているのではなく、かなり大きな値の水平バネに拘束されていると考えられる。これは、「解析ケース2」の水平支承反力が、「解析ケース3」の水平支承反力より14%程大きかったことから推定できるものである。支点附近のひずみは複雑な分布を呈し、スパン中央のひずみの2倍以上にも達する。さらに、224KNの水平支承反力は、可動側の橋台が、G2桁を介して地震時に分担する水平力の約3.8倍である。設計上、さほど重要視されていなかった支点部が、応力的にも環境的にも、実は、最も過酷な状態になっている。今後は、このような状態を改善できる実用的な対策を検討し、主桁の耐荷力向上に寄与したいと考えている。

本研究を進めるにあたり、終始ご指導を頂いた岩手大学工学部の岩崎先生、出戸先生には、心より感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 兼子清、山口和広、平洋文、山村浩一、岩崎正二：正徳橋の動的荷重試験結果に及ぼす水平支承反力の影響について、

平成12年度土木学会東北支部技術発表会講演概要、1-42、pp. 86

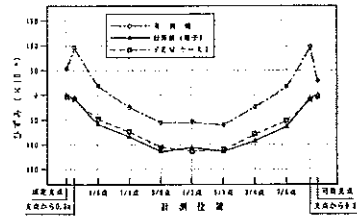


図-2 下フランジのひずみ (1)

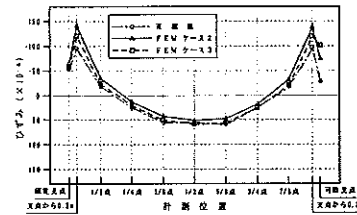


図-3 下フランジのひずみ (2)

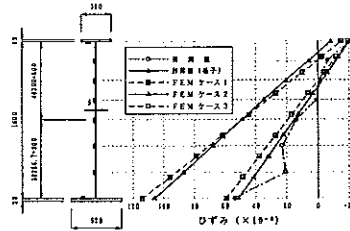


図-4 スパン中央ウェブのひずみ

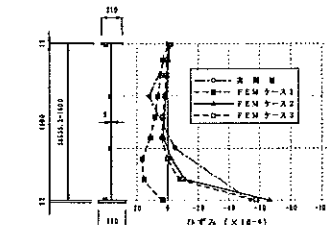


図-5 支点ウェブのひずみ

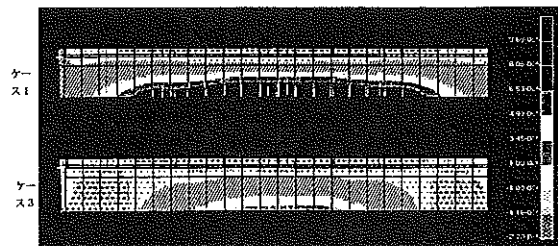


図-6 主桁全体のひずみ分布